

# **EFEITO DOS NÍVEIS ENERGÉTICOS EM DIETAS DE RELAÇÃO ENERGIA: PROTEÍNA CONSTANTE SOBRE O DESEMPENHO, TAXA METABOLICA E HORMÔNIOS TIREOIDEANOS EM FRANGOS**

**Otto Mack Junqueira, Nadja Susano Mogyca Leandro, Marcos Macari, Lúcio  
Francelino Araújo e Cristiane Soares da Silva Araújo**

Departamentos de Zootecnia e de Morfologia e Fisiologia Animal, Faculdade de Ciências Agrárias  
e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP; e Departamento de Produção  
Animal, Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, - GO, Brasil

---

## **RESUMO**

Estudou-se a influência da energia da dieta sobre o desempenho, níveis plasmáticos dos hormônios tireoideanos ( $T_4$  e  $T_e$ ) e a taxa metabólica em frangos de corte. Foram testados três níveis de energia (2 600, 2 900 e 3 200 kcal EM/kg), sendo que a relação energia:proteína (kcal/%) foi mantida em 144 no período de 1-28 dias e 160 no período de 29-52 dias de idade. Determinou-se a taxa metabólica aos 28 e 49 dias de idade nas temperaturas de 15°C, 25°C e 35°C. As aves que consumiram ração com maior nível energético apresentaram maior ganho de peso quando a proteína e outros nutrientes foram ajustados adequadamente em função da energia da dieta. A taxa metabólica mostrou ser dependente da idade dos frangos e da temperatura ambiente. No entanto, o nível energético da dieta não afetou o metabolismo das aves. Não foi observada correlação entre a concentração plasmática dos hormônios tireoideanos e o nível de energia da dieta.

**PALAVRAS-CHAVES:** Ganho de peso, Energia, Frangos de Corte, Hormônios tireoideanos, Taxa Metabólica

## **ABSTRACT**

### **Effect of energy levels in diets of constant energy: protein ratio on performance, metabolism and thyroid hormones of broilers**

The effect of dietary energy level on productive performance, plasma thyroid hormone ( $T_4$  and  $T_3$ ) levels and metabolic rate of broiler chicks was studied. Three energy levels were tested (2 600, 2 900, and 3 200 kcal EM/kg), at energy/protein ratios (kcal/%) of 144 and 160 from 1-28 days and from 29-52 days of age, respectively. Metabolic rate was determined at 28 and 49 days of age, at environmental temperatures of 15°C, 25°C, and 35°C. The chicks fed at the highest energy level had the highest rate of gain when protein and other nutrients were suitably adjusted according to the energy level of the diet. Metabolic rate was dependent on the ambient temperature and age of the birds, but was not

affected by the energy level of the diet. No correlation was observed between concentration of plasma thyroid hormones and dietary energy level.

**KEYWORDS:** Broilers, Energy, Metabolic rate, Thyroid hormones, Weight gain

---

### Introdução

Grande atenção tem sido dada às pesquisas relacionadas com o efeito da dieta sobre o desempenho produtivo de frangos de corte. O aumento dos níveis de energia da dieta proporciona um melhor desempenho relativo a ganho de peso e conversão alimentar (Mendes e Cury, 1986; Holsheimer e Veerkamp, 1992). Por outro lado, segundo Cogburn e Saylor (1983) a energia ingerida afeta o metabolismo basal, de tal modo que animais submetidos à dietas com plano nutricional elevado apresentam uma maior taxa metabólica.

Entre outros fatores que afetam o metabolismo, a temperatura ambiente é de grande importância. Pesquisas mostram que a necessidade de uma maior produção de calor animal ocorre para manter a temperatura corporal, devido a uma constante perda através dos mecanismos evaporativos ou não-evaporativos (Damme *et al.*, 1987; Darre e Harrison, 1987).

Os nutricionistas utilizam na maioria das vezes, para a formulação de rações, tabelas desenvolvidas em países de clima temperado apesar dos recentes esforços dos pesquisadores brasileiros em determinar os níveis energéticos dos nutrientes, bem como o requerimento para aves no clima tropical.

O presente experimento teve como objetivo estudar a influência dos níveis de energia da dieta, a relação energia: proteína constante, sobre o ganho de peso, consumo alimentar,

conversão alimentar, níveis plasmáticos dos hormônios tireoideanos e a taxa metabólica basal, nas fases inicial e final, de frangos de corte submetidos a diferentes temperaturas.

### Material e Métodos

As aves foram instaladas em um galpão convencional de alvenaria sem lanternim, tendo cobertura de telhas de cimento amianto. O experimento foi conduzido no período de 1 a 52 dias, onde foram utilizados 270 pintinhos machos de um dia de idade da linhagem Hubbard distribuídos em três tratamentos (três níveis de energia: 2 600, 2 900 e 3 200 EM/kg) e nove repetições de 10 aves cada.

As dietas experimentais são apresentadas na Tabela 1, onde os níveis nutricionais utilizados estão de acordo com Rostagno *et al.* (1983), sendo mantido a relação energia/proteína (kcal EM/% PB) em 144 no período de 1-28 dias e 160 de 29-52 dias de idade.

Para as características produtivas analisou-se ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar.

A determinação da concentração dos hormônios tireoideanos e da taxa metabólica foram feitas de acordo com a metodologia já descrita (Junqueira *et al.*, 1999).

Os dados foram submetidos a análise de variância e em caso de diferença, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey.

## Resultados e Discussão

Os dados de desempenho das aves no período experimental, são encontrados na Tabela 2. Observa-se que as aves alimentadas com dietas contendo 3 200 kcal EM/kg apresentaram maior ganho de peso e menor consumo quando comparadas com aves que receberam dietas com 2 600 e 2 900 kcal EM/kg ( $P < 0.05$ ). Além disso, a conversão alimentar foi inversamente proporcional ao nível energético da dieta, onde a melhor conversão foi observada em aves que receberam dietas com 3 200 kcal EM/kg ( $P < 0.05$ ). As aves submetidas à dietas com baixo nível energético (2 600 kcal EM/kg), apresentaram maior consumo quando comparadas com aquelas que receberam níveis energéticos mais elevados. Estes resultados estão de acordo com os achados de Hill e Dansky (1954) e Mendes *et al.* (1985), onde aves que receberam dietas com baixo valor energético consumiram mais. Leeson *et al.* (1996) fornecendo dietas com níveis energéticos que variaram de 2 700 a 3 300 kcal EM/kg, encontraram diminuição do consumo e melhora na conversão alimentar das aves que receberam maior aporte energético através da dieta. Contudo, Araújo (1998) trabalhando com diferentes níveis energéticos para frangos de corte no período de 44 a 55 dias, não observou diminuição no consumo das aves, quando o nível energético aumentou de 3 200 para 3 600 kcal EM/kg.

Quanto ao ganho de peso, pode-se verificar que as aves que receberam dietas com 2 600 e 2 900 kcal EM/kg apresentaram menores médias para esta

característica, concordando com os achados de Lei e Slinger (1970), que mostraram que o aumento no consumo de dietas com baixos níveis energéticos não seria suficiente para manter os índices de crescimento iguais aos obtidos pelas aves submetidas às dietas com alta densidade energética. Desta forma, as aves que receberam a dieta com 3 200 kcal EM/kg foram mais eficientes em transformar o alimento ingerido em ganho de peso, concordando com os resultados obtidos por Harris e Waldroup (1985).

Na Tabela 3 encontram-se os resultados obtidos na determinação do consumo de oxigênio (metabolismo basal), das aves aos 28 dias de idade, submetidas às temperaturas de 15°C, 25°C e 35°C. Não houve efeito do nível energético da dieta sobre o consumo de oxigênio, ocorrendo porém, menor consumo de oxigênio em aves submetidas à temperatura de 25°C ( $P < 0.05$ ). Contudo, o metabolismo das aves medido através do consumo de oxigênio, mostrou ser temperatura dependente ocorrendo maior consumo de O<sub>2</sub> às temperaturas de 15°C e 35°C. O aumento no consumo de O<sub>2</sub> a 15°C parece atender a maior demanda energética para a manutenção da homeostasia térmica tendo em vista o aumento da perda de calor por mecanismos não evaporativos à baixa temperatura ambiente. Quando as aves foram submetidas a 35°C, também houve um aumento na produção de calor. Este aumento parece estar associado à limitada capacidade de perda de calor pelo mecanismo evaporativo das aves (ofegação).

Nas Tabelas 4 e 5 observa-se o consumo de oxigênio das aves aos 49 dias de idade. Em temperaturas abaixo e acima de 25°C, houve efeito do nível

energético da dieta sobre a taxa metabólica, principalmente quando expressa em ml de O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> (Tabela 4).

Comparando-se as Tabelas 3, 4 e 5 observa-se o efeito da idade sobre o consumo de oxigênio, onde as taxas metabólicas foram maiores para as aves aos 49 dias quando comparadas com as aves aos 28 dias de idade, independente do nível energético da dieta. Estudos de Leeson e Porter-Smith (1972) e Scott *et al.* (1976) mostraram que a taxa metabólica das aves era afetada pela idade dos animais. Com relação à temperatura, os resultados evidenciaram que nas temperaturas de 15°C e 25°C, a taxa metabólica não diferiu entre os tratamentos, mas com a elevação para 35°C, observou-se um aumento significativo na produção de calor (Tabelas 4 e 5). Resultados semelhantes foram observados por Damme *et al.* (1987) que relataram a não variação do consumo de O<sub>2</sub> quando determinado em temperaturas variando de 10°C a 25°C e de 13°C a 24°C. Estes dados sugerem que com o aumento da idade das aves pode ocorrer uma expansão da zona de conforto térmico, pois além do aumento da produção de calor, pode também estar alterada a relação área/volume.

Os resultados dos níveis plasmáticos de T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub> e a relação T<sub>4</sub>:T<sub>3</sub>, aos 28 e 49 dias de idade são apresentados na Tabela 6. A concentração plasmática de T<sub>3</sub> mostrou-se superior aos 28 dias quando comparado com 49 dias de idade, ocorrendo a relação inversa para os níveis de T<sub>4</sub>. Com isso, a relação T<sub>4</sub>:T<sub>3</sub> foi maior aos 49 dias de idade. Análise de correlação não mostrou relação entre a concentração plasmática dos hormônios tireoideanos e o nível de energia da dieta.

Os parâmetros de desempenho encontrados neste experimento, como no experimento conduzido por Juqueira *et al.* (1999) com dietas isoproteicas, apresentam a mesma resposta para a variação do nível de energia, ressaltando a influência deste nutriente sobre o desempenho de frangos de corte e que as dietas avaliadas não afetam a taxa metabólica e os níveis de hormônios tireoideanos.

### Conclusões

As aves que consumiram dieta com maior nível energético apresentaram melhor desempenho produtivo. A taxa metabólica, mostrou ser dependente da idade dos frangos e da temperatura ambiente. O nível energético não afetou a taxa metabólica e a concentração na plasma sanguíneo dos hormônios tireoideanos.

### Literatura Citada

- Araújo, L. F. 1998. Avaliação do desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte submetidos a dietas com altos níveis de energia, metionina + cistina e lisina na fase final de criação. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.
- Cogburn, L. A. and W. W. Saylor. 1983. Influence of feed-energy on preferred ambient temperature and metabolic rate of brooding chicks. *Poult. Sci.* 62:1404 (Abstr.).
- Damme, K., F. Pirchner, and H. Eichinger. 1987. Fasting metabolic rate in hens. 1.

- Effects of body weight, feather loss, and activity. *Poult. Sci.* 66:881.
- Darre, M. J. and P. C. Harrison. 1987. Heart rate, blood pressure, cardiac output and total peripheral resistance of single comb White Leghorn hens during an acute exposure to 35 C ambient temperature. *Poult. Sci.* 66:541.
- Harris, G. C. and P. W. Waldroup. 1985. The influence of dietary energy level on broiler performance under moderate and hot-humid tropical climates. *Poult. Sci.* 64:1 (Abstr.).
- Hill, F. W. and L. M. Dansky. 1954. Studies of the energy requirements of chickens. 1. The effect of dietary energy level on growth and feed consumption. *Poult. Sci.* 33:112.
- Holsheimer, J. P. and C. H. Veerkamp. 1992. Effect of dietary energy, protein and lysine content on performance and yields of two strains of male broiler chicks. *Poult. Sci.* 71:872.
- Junqueira, O. M., N. S. M. Leandro, M. Macari, L. F. Araújo e C. S. S. Araújo. 1999. Efeito dos níveis energéticos em dietas isoprotéicas sobre o desempenho, taxa metabólica e hormônios tireoideanos em frangos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 7(2):125.
- Leeson, S. and J. Porter-Smith. 1972. A study of changes in fasting metabolic rate with duration of egg production in the domestic fowl. *Br. Poult. Sci.* 11:275.
- Leeson, S., L. Caston, and J. D. Summers. 1996. Broiler response to energy or energy and protein dilution in the finisher diet. *Poult. Sci.* 75: 522.
- Lei, K. Y. and S. J. Slinger. 1970. Energy utilization of the chick in relation to certain environmental stresses. *Can. J. Anim. Sci.* 50:285.
- Mendes, A. A. and P. R. Cury. 1986. Effects of dietary energy levels and sex on broiler performance and carcass traits. *Proc. Seventh European Poultry Conf., Paris.* p. 543.
- Mendes, A. A., L. Heredia, A. Escobosa e J. S. Franco. 1985. Efeito do nível de energia e da relação energia:proteína de rações de terminação no desempenho de frangos de corte. IX Congresso Brasileiro de Avicultura, Brasília - DF. p. 124.
- Rostagno, H. S., D. J. Silva, P. M. A. Costa, J. B. Fonseca, P. R. Soares, J. A. A. Pereira e M. A. Silva. 1983. Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos. UFV, Viçosa-MG.
- Scott, M. L., M. C. Nesheim, and R. J. Young. 1976. *Nutrition of the Chicken*. 2<sup>a</sup>. ed. M. L. Scott & Associates, Ithaca, NY.

Tabela 1. Composição percentual e análise calculada das dietas utilizadas nas fases inicial (1-28 dias) e final (29-52 dias) nos três tratamentos<sup>1</sup>

Ingredientes (%)	Dietas					
	1-28 dias			29-52 dias		
	1	2	3	1	2	3
Milho	51.00	63.60	48.80	54.30	65.48	57.00
Farelo de soja	22.24	32.31	39.50	25.25	26.27	33.00
Farelo de trigo	23.00	-	-	17.00	4.50	-
Óleo de soja	-	-	7.23	-	-	5.87
Calcário calcítico	0.90	0.95	0.95	1.00	0.87	0.95
Fosf. bicálcico	1.90	2.16	2.50	1.50	1.93	2.20
Sal	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Supl. Vit/Mineral <sup>2</sup>	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
DL-Metionina	0.11	0.13	0.17	0.10	0.10	0.13
<b>Análise</b>						
EM (kcal/kg)	2 600	2 910	3 204	2 628	2 905	3 216
PB (%)	18.000	20.140	22.160	16.240	18.200	19.900
EM:PB (kcal/%)	144	144	144	160	160	160
Ca (%)	0.882	0.968	1.070	0.811	0.871	0.979
Pdisp (%)	0.438	0.483	0.540	0.407	0.450	0.485
Met+Cis (%)	0.705	0.786	0.870	0.716	0.744	0.772
Lisina (%)	0.886	1.073	1.245	0.647	0.701	0.772

<sup>1</sup>Tratamentos: 1 ≈ 2 600 kcal EM/kg; 2 ≈ 2 900 EM/kg kcal; 3 ≈ 3 200 kcal EM/kg

<sup>2</sup>Composição/kg do produto (1 - 28 dias): Vitaminas - A, 2 225 000 UI; D, 445 000 UI; E, 2 230 mg; K, 670 mg; B1, 450 mg; B2, 1 110 mg; Ac. Fólico, 230 mg; B12, 2 670 µg; Niacina, 7 750 mg; Piridoxina, 490 mg; Antioxidante, 22 g; Agente anticoccidiano, 222 g; Promotor de crescimento, 2 g; Colina, 90 g; Metionina, 266 g; Selênio, 33 mg; Manganês, 65 000 mg; Ferro, 40 000 mg; Cobre, 12 000 mg; Iodo, 1 000 mg; Zinco, 50 000 mg.

Composição/kg do produto(29 - 52 dias): Vitaminas - A, 2 000 000 UI; D, 350 000 UI; E, 2 250 mg; K, 670 mg; B1, 450mg; B2, 890 mg; Ac. Fólico, 250 mg; B12, 2 250 µg; Niacina, 6 670 mg; Piridoxina, 450 mg; Antioxidante, 22 g; Agente anticoccidiano, 222 g; Promotor de crescimento, 2 g; Colina, 78 g; Metionina, 222 g; Selênio, 33 mg; Manganês, 65 000 mg; Ferro, 40 000 mg; Cobre, 12 000 mg; Iodo, 1 000 mg; Zinco, 50 000 mg.

Tabela 2. Dados médios de ganho de peso, consumo de dieta e conversão alimentar durante toda a fase experimental (1-52 dias)

Níveis energéticos (kcal EM/kg dieta)	Ganho de peso (kg/ave)	Consumo de dieta (kg/ave)	Conversão alimentar (kg/kg)
2 600	2.14 b	5.01 a	2.34 a
2 900	2.24 b	4.79 b	2.14 b
3 200	2.45 a	4.75 b	1.90 c
F	27.25**	5.58*	43.06**
CV (%)	3.97	3.64	4.28

\*P < 0.05.

\*\*P < 0.01

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si, (P > 0.05) pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Valores médios da taxa metabólica (ml de O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup> e ml de O<sub>2</sub> kg<sup>-0.75</sup> min<sup>-1</sup>) aos 28 dias de idade para as diferentes temperaturas ambientais e dietas

Níveis energéticos (kcal EM/kg dieta)	Consumo de oxigênio	
	ml de O <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> min <sup>-1</sup>	ml de O <sub>2</sub> kg <sup>-0.75</sup> min <sup>-1</sup>
2 600	16.07 a	15.04 a
2 900	19.17 a	15.62 a
3 200	16.40 a	16.44 a
F	0.02	2.37
CV (%)	10.54	11.25
<u>Temperaturas (°C)</u>		
15	18.07 a	17.45 a
25	12.40 b	11.91 b
35	17.88 a	17.74 a
F	40.15**	38.76**
CV (%)	12.15	13.03

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si ( $P > 0.05$ ), pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Valores médios da taxa metabólica (ml de O<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>) aos 49 dias de idade para as diferentes temperaturas ambientais e dietas

Níveis energéticos (kcal EM/kg dieta)	Temperaturas (°C)		
	15	25	35
2 600	27.26 Aab	24.37 Ab	29.28 ABa
2 900	23.69 Bb	23.56 Ab	32.61 Aa
3 200	24.65 ABb	24.61 Ab	28.50 Ba

CV (%) para dietas = 7.09.

CV (%) para temperaturas = 10.00

Médias seguidas de mesma letra minúscula (maiúscula) nas linhas (colunas) não diferem entre si ( $P > 0.05$ ), pelo teste de Tukey.

Tabela 5. Valores médios da taxa metabólica (ml de O<sub>2</sub> kg<sup>-0.75</sup> min<sup>-1</sup>) aos 49 dias de idade para as diferentes temperaturas ambientais e dietas.

Níveis energéticos (kcal EM/kg dieta)	Temperaturas (°C)		
	15	25	35
2 600	31.82 Aab	28.53 Ab	34.53 Ba
2 900	28.39 Ab	28.09 Ab	40.14 Aa
3 200	30.86 Ab	30.58 Ab	35.81 Ba

CV (%) para dietas = 8.26.

CV (%) para temperaturas = 8.01

Médias seguidas de mesma letra minúscula (maiúscula) nas linhas (colunas) não diferem entre si ( $P > 0.05$ ), pelo teste de Tukey.

Tabela 6. Níveis plasmáticos de hormônios tireoideanos T<sub>3</sub> e T<sub>4</sub> e a relação T<sub>4</sub>:T<sub>3</sub> aos 28 e 49 dias de idade das aves alimentadas com diferentes níveis de energia na dieta

Idade (dias)	Hormônios	Níveis energeticos (kcal EM/kg)		
		2 600	2 900	3 200
28	T <sub>3</sub> (ng/ml)	1.316 a	1.072 a	1.362 a
	T <sub>4</sub> (µg/dl)	1.706 a	1.798 a	1.867 a
	T <sub>4</sub> :T <sub>3</sub>	1.296 a	1.677 a	1.371 a
49	T <sub>3</sub> (ng/ml)	0.814 a	0.882 a	0.776 a
	T <sub>4</sub> (µg/dl)	1.732 a	2.488 a	2.326 a
	T <sub>4</sub> :T <sub>3</sub>	2.128 a	2.821 a	2.997 a

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si ( $P > 0.05$ ), pelo teste de Tukey.